Ciência e Tecnologia no Brasil: Uma Nova Política para um Mundo Global

Botânica, Ecologia, Genética e Zoologia

Sônia M.C. Dietrich

Instituto de Botânica, Secretaria do Meio Ambiente, Estado de São Paulo, Caixa Postal 4005, 01061 São Paulo, SP

Trabalho preparado para o estudo sobre "O Estado Atual e o Papel Futuro da Ciência e Tecnologia no Brasil", realizado pela Escola de Administração de Empresas da Fundação Getúlio Vargas por solicitação do Ministério da Ciência e Tecnologia e do Banco Mundial, como parte do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT II). As opiniões expressas neste trabalho são de responsabilidade exclusiva do autor. Publicado em versão revista em S. Schwartzman, ed., *Ciência e Tecnologia no Brasil: A Capacitação Brasileira para a Pesquisa Científica e Tecnológica"*, vol. 3, Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 1996, pp.73-92.

A Situação Atual e o Potencial do Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia: Botânica, Ecologia, Genética e Zoologia

Sumário

1. Resumo Histórico: as Origens

A história da História Natural no Brasil parece ter seguido o mesmo padrão do resto do mundo, no sentido de que a fase moderna da metodologia científica foi precedida por um período de exploração utilitária. O que distinguiu o Brasil dos demais é que aqui a fase moderna aconteceu muito mais tarde. (Pires-O'Brien, 1993).

Pode-se dizer que a primeira iniciativa organizada para o desenvolvimento da atividade científica no Brasil foi a criação, por Dom João VI, em 1908, do Horto Botânico Real, hoje Jardim Botânico do Rio de Janeiro, a primeira instituição para pesquisa de história natural no país. Em 1818 fundou-se,também no Rio de Janeiro, o Museu Nacional, na época denominado Museu Imperial.

Anteriormente a esses eventos, as anotações ditas eruditas sobre a flora e fauna do Brasil foram feitas por Pero Vaz de Caminha em sua carta descritiva da nova terra e mais tarde pelas narrativas dos jesuítas Manoel da Nóbrega (1549) e José de Anchieta (1553) exaltando a flora e seus usos pelos índios (Roitman et al 1990).

Hans Staden, que viveu vários anos no Brasil, em seu livro editado pela primeira vez em 1556, (e reeditado diversas vezes, inclusive em português por Loefgreen em 1930), relata a exportação do pau brasil, a fabricação do cauim, as culturas de milho, mandioca, algodão, entre outras informações sobre a vegetação brasileira (Nogueira, 1985). Essa primeira fase é conhecida como a dos "cronistas não especializados".

A fase seguinte, iniciada por volta de 1700, caracterizou-se por intensa coleta de material biológico efetuada por exploradores estrangeiros. Essa fase inicia-se com o holandês George Marcgraf (reconhecido por Martius como o pai da História Natural brasileira) e o alemão Willem Pies (mais conhecido como Piso), que chegaram ao Norte do Brasil em 1637, sob o governo de Maurício de Nassau. Em 1648 Margraf publicava a História Naturalis Brasiliae, a qual foi traduzida para o português por Mons. D. José Procópio de Magalhães e editada em 1942 pelo Museu Paulista, em comemoração ao cinqüentenário da fundação da Imprensa Oficial do Estado de São Paulo. A obra de Piso versou especialmente sobre as qualidades medicinais das diversas plantas do nordeste brasileiro; traduzida para o português por Alexandre Correia, foi editada em 1948, em comemoração ao cinqüentenário do Museu Paulista (Nogueira, 1987).

Essa atividade científica não teve, entretanto, influência sobre o resto do país nem seguimento, devido à política de Portugal de proibir o acesso das expedições científicas da época (tais como a do capitão James Cook, de 1768 a 1771 e de Alexander von Humboldt e Aimé Bonpland de 1799 a 1804) às terras brasileiras.

Dessa forma, foi apenas no final do século XVIII que se fizeram notar os primeiros esforços de naturalistas brasileiros, como Frei José Maria da Conceição Velloso (reconhecido como o pai da Botânica brasileira) e Alexandre Rodrigues Ferreira. Este último, a pedido da Rainha de Portugal para explorar as riquezas minerais e outras riquezas naturais do Brasil, conduziu um extenso levantamento da região amazônica. O material resultante dessa coleta de animais, plantas e minerais foi depositada no Museu Real da Ajuda (Pires-O'Brien, 1993) e posteriormente, durante a ocupação francesa, por ordem do general Junot, entregue ao naturalista Saint-Hilaire, juntamente com outras coleções, manuscritos e livros sobre a flora e fauna do Brasil. Hoje, os espécimes de animais e plantas confiscados encontram-se no Museu de História Natural, em Paris, muitos dos quais tendo se transformado em tipus de espécies descritas por St-Hilaire (Goeldi, 1982). Data dessa época,

também, o trabalho do médico e naturalista brasileiro Arruda Câmara que, em 1797 publicou a Memória sobre a cultura do algodoeiro e trabalhos sobre botânica médica.

Com a abertura dos portos do Brasil, foi facilitado o intercâmbio intelectual com outros países, bem como a vinda de numerosos naturalistas ao país. Com a implantação das escolas de Medicina, Farmácia e Odontologia e Engenharia, a História Natural passou a fazer parte dos currículos dessas escolas.

Em 1817 chegaram ao Brasil, acompanhando a comitiva da futura Imperatriz Dna. Leopoldina, o botânico Carl Friedrich Phillip von Martius e o zoólogo Johan Baptiste Spix. O mais espetacular resultado desse evento foi a publicação, no período compreendido entre 1840 e 1908, da monumental obra de Martius Flora Brasiliensis , de 40 volumes, catalogando mais de 20.000 espécies de nossa flora. Colaboraram nessa obra trinta e oito botânicos alemães, sete austríacos, cinco ingleses, cinco suíços, quatro franceses, dois belgas, dois dinamarqueses, um holandês e um húngaro, Não figura entre os colaboradores um brasileiro sequer. Fernando de Azevedo (1945) ao exaltar a contribuição dos naturalistas estrangeiros ao conhecimento da História Natural do Brasil lastima o fato de não terem eles, de um modo geral, procurado formar escolas entre nós.

A tradição do estudo das Ciências Naturais por brasileiros, iniciada por Rodrigues Ferreira, Velloso e Arruda Câmara, foi continuada por Frei Leandro do Sacramento, que introduziu o estudo da Botânica no Brasil, Freire Alemão, Barbosa Rodrigues, entre outros . Apenas uma excursão liderada por brasileiros, destinada a estudar as províncias do Norte, foi realizada nesse período (em 1857), enquanto a vinda de naturalistas estrangeiros, inclusive Saint-Hilaire (1816-1822) continuava ocorrendo.

A biblioteca do Museu Nacional foi fundada em 1863 e a primeira revista científica brasileira de certa projeção, os Arquivos do Museu Imperial começou a ser editada em 1876 (Nogueira, 1987). No final do século XIX e início do século XX foram criados os primeiros Institutos de Pesquisa, destinados à busca de soluções para problemas da Agricultura ou da Saúde, como o Instituto Agronômico em 1887 (então denominado Imperial Estação Agrícola) o Instituto de Manguinhos em 1899 (hoje Instituto Oswaldo Cruz) e o Instituto Butantan, respectivamente. Graças à visão científica de seus fundadores, essas Instituições se transformaram em núcleos de pesquisa científica e origem de outras Instituições congêneres. Estava, então se iniciando o período moderno, ou experimentalista da Biologia.

A pesquisa Genética implantou-se no Brasil em 1932, no Instituto Agronômico de Campinas, com Carlos Arnaldo Krug, que iniciou um intenso programa de melhoramento do café, algodão, milho e outras culturas de interesse econômico e em Piracicaba com F.G.Brieger. Como disciplina, a Genética já era ensinada desde 1918 na Escola Agrícola de Piracicaba (hoje Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz") em São Paulo e desde 1919 no Rio de Janeiro, através dos cursos de Citologia e Embriologia ministrados por André Dreyfus (Perondini et al 1977).

De grande importância para a Ciência nacional e particularmente para as Ciências Biológicas foi a fundação em 1935 da Universidade de São Paulo e nesta, da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, para a qual foram chamados cientistas europeus de grande renome como Félix Rawitscher, na Botânica, André Dreyfus, na Genética e Ernst Marcus na Zoologia e muitos outros para as áreas de Química, Física, Matemática e assim por diante. A Ecologia teve seu início nos anos 40, no Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo, onde Félix Rawitcher ministrou os primeiros ensinamentos e desenvolveu as primeiras pesquisas de caráter ecológico, voltando-se particularmente para a vegetação do Cerrado (Coutinho, 1977). Ao contrário dos seus antecessores,

esses cientistas formaram escolas entre os brasileiros que permanecem até os dias de hoje.

2. Objetivos

O presente trabalho visa efetuar um levantamento quantitativo e semi-qualitativo dos pesquisadores atuais das áreas de Botânica, Ecologia, Genética e Zoologia, utilizando os dados disponíveis nas agências de fomento, principalmente CNPq e CAPES. É indiscutível que , em ambos os casos os dados são parciais, pois referem-se às populações de usuários desses sistemas e portanto não englobam toda a comunidade científica dessas áreas. Por essa razão, dados publicados no passado oriundos dessas mesmas agências, como as Avaliações e Perspectivas de 1978 e 1981 ou de outras fontes, como os fascículos sobre Ciência e Tecnologia no Estado de São Paulo, editados e publicados pela ACIESP, em 1977 foram utilizados quer como elementos de aferição quantitativa, quer como indicadores da evolução dessas áreas até o presente.

Pretende-se, também, apresentar uma análise comparativa da situação dessas quatro áreas da Biologia, no que se refere aos contingentes de pesquisadores, à capacidade de formação de recursos humanos e à produtividade científica, utilizando os dados das mesmas fontes acima indicados. Dessa forma, aqui também os dados serão parciais, porém proporcionais, para as quatro áreas, podendo assim fornecer uma visão geral da capacidade nacional instalada da das Ciências Biológicas no que se refere a essas quatro importantes áreas da Biologia.

As disponibilidades de recursos financeiros está abordada, porém de forma breve, uma vez que as Ciências Biológicas básicas são parte de um panorama geral grave de deficiência de recursos para a pesquisa científica e tecnológica nacional.

Finalmente, serão sugeridas algumas medidas de caráter geral que poderão ser adotadas para melhorar o desempenho dessas áreas. Medidas mais específicas, entretanto, só podem ser tomadas mediante propostas de grupos de especialistas de cada uma das áreas e mesmo sub-áreas, respeitando-se as características específicas e os anseios dos grupos qualificados já existentes, dos quais devem partir, naturalmente, as propostas.

Dessa forma, o presente documento pretende servir como uma linha de base para a avaliação da situação atual das quatro áreas, vistas como um conjunto e analisadas pelos critérios objetivos e subjetivos de um único observador.

3. Principais grupos e linhas de pesquisa em Botânica, Ecologia, Genética e Zoologia no Brasil.

Efetuar um levantamento preciso dos principais grupos dessas áreas é tarefa difícil, dada a dispersão (e mesmo imprecisão) dos dados disponíveis devida às grandes diferenças em muitos dos procedimentos que foram utilizados para sua coleta, pelas distintas fontes. Por outro lado, dados parciais, porém recentes e precisos podem, separadamente, ou em conjunto, permitir a visualização do panorama atual das áreas e seus principais núcleos de pesquisa.

Assim, tomaram-se, inicialmente, os dados do CNPq sobre os seus bolsistas de pesquisa e a distribuição dos mesmos por categoria e níveis (dentro de cada categoria), nas diferentes Instituições e destas nas diferentes regiões do país. Embora esses dados sofram limitações quanto ao número de bolsas disponíveis e quanto à iniciativa dos próprios pesquisadores em solicitá-las ou não, consideramos que este universo representa uma amostra ampla e significativa dos pesquisadores

brasileiros e de suas qualificações.

É preciso salientar que hoje um dos requisitos do CNPq para a concessão de uma bolsa de pesquisa, mesmo na categoria e nível iniciais (2C) é que o candidato possua o título de doutor, ou curriculum vitae equivalente (o que hoje em dia é raro).Portanto, o bolsista pesquisador do CNPq, mesmo no nível inicial (2C) já deve, teoricamente, possuir formação acadêmica e capacitação científica para iniciar e desenvolver um projeto de pesquisa independente.

A figura 1 mostra, de forma comparativa e quantitativa a distribuição dos referidos bolsistas do CNPq nos 6 níveis para cada uma das quatro áreas aqui analisadas.

São ao todo menos de 500 pesquisadores, distribuídos, em ordem decrescente, da Genética (157), Zoologia (128), Botânica (118) à Ecologia (76). Esses dados estão de acordo com a história do desenvolvimento científico dessas áreas. A Genética foi, sem dúvida, a que mais se desenvolveu em termos qualitativos e quantitativos, a partir do seu estabelecimento na década de 30. Teve, para tanto, no início do seu desenvolvimento,forte apoio da Fundação Rockefeller e, posteriormente, o incentivo de um programa especial do CNPq/FINEP, o Programa Integrado de Genética (PIG). Isto conduziu a um aumento do interesse e da qualificação profissional dos integrantes dessa área. A Botânica e a Zoologia mantêm-se próximas em sua representatividade numérica no CNPq, enquanto a Ecologia, que iniciou seu avanço científico mais tardiamente, no país é a menos aquinhoada com essas bolsas.

Quando se analisa a distribuição dos pesquisadores por níveis e categorias em cada uma dessas áreas (figura 1) nota-se que a Botânica e a Zoologia possuem o maior contingente relativo de pesquisadores 1A, ou seja daqueles que, segundo os comitês do CNPq que os classificaram, chegaram ao limite máximo da capacitação científica e de atuação em sua especialidade. Na Botânica, o número desses profissionais chega bem próximo ao daqueles que estão ingressando no sistema de bolsas do CNPq, ou seja, dos jovens doutores. Já a Genética guarda um equilíbrio moderado entre os diferentes níveis, enquanto a Ecologia tem seus maiores contingentes na categoria 2 (principalmente 2C e 2A) sugerindo, o estado de "juvenilidade" mas também a pujança do crescimento em qualidade na área.

O número relativamente alto de pesquisadores 1A na Botânica e Zoologia, mostrado na figura 1, merece alguma reflexão. Poder-se-ia supor, à primeira vista, que os critérios de qualidade para classificação dos pesquisadores sejam mais condescendentes que nas demais áreas. Se assim fosse, ou se fosse apenas esse o caso, não se explica porque haja tão poucos pesquisadores nos níveis 1B e 1C. Por outro lado se existem relativamente tantos pesquisadores tão qualificados, qual a razão dos demais níveis não formarem uma série crescente como está próximo de ser o caso na Genética, por exemplo? Uma das hipóteses é que alguns desses pesquisadores altamente qualificados não tenha formado escola, o que significa que não deixaram seguidores. Outra possibilidade é que essas áreas tenham, em determinado período, recebido menor apoio, por parte dos órgãos de fomento ou das próprias Instituições,provocando a evasão ou o desinteresse pelas áreas. Essas hipóteses não são excludentes e nem as únicas para explicar os dados. Serão necessárias análises individuais dos casos para se chegar a uma conclusão, bem como para alterar a situação. Embora ambas as áreas tenham sido objeto de programas especiais do CNPq, na década de 70 (Programa Flora e Plano Nacional de Zoologia, respectivamente), a eficácia desses planos parece não ter sido a almejada (Menezes, 1981, Vanzolini, 1981).

Quando se examinam os quadros gerais (que deram origem à figura 1), com os números dos pesquisadores distribuídos em suas respectivas Instituições (Tabelas 1 a 4) constata-se que, em maior

ou menor grau, a Botânica está representada por pesquisadores em 37 instituições, a Zoologia em 33, Genética em 26 e Ecologia em 21. Dessas instituições, a USP possui o maior número de bolsistas pesquisadores em todas as quatro áreas, sendo que apenas na Botânica esse número se equipara ao do Instituto de Botânica.

Se consideramos esses números representativos do que sejam essas quatro áreas da Ciência no Brasil, conclui-se que os principais núcleos de Botânicos de expressão encontram-se na USP, Instituto de Botânica de São Paulo, UNICAMP,UNESP campus de Botucatu, UFRGS, Museu Paraense Emílio Goeldi e Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Nessas Instituições existe um contingente de Botânicos distribuídos desde os níveis mais elevados até os iniciais, em quantidade total significativa. Pelos mesmos critérios, USP, UNICAMP, UFRGS, UNESP/Botucatu e UF de São Carlos constituem os principais núcleos da pesquisa em Ecologia. Essas mesmas instituições, acrescidas da UFRJ, UFViçosa, Fundação Oswaldo Cruz e UFPr, na Genética e Zoologia. Nesta última acrescentam-se o INPA, UFRRJ, UFMG e Museu E.Goeldi.

A relação das instituições mostra, também, que um número considerável de pesquisadores encontra-se em instituições não acadêmicas ou que não oferecem ensino em nível de pós-graduação, como se verá pela listagem desses cursos, mais adiante. Os motivos para essa tendência podem ser vários. Um deles é, por exemplo, a baixa concentração de pesquisadores em determinadas instituições de ensino e pesquisa, inviabilizando a criação de um curso de pós-graduação adequado; outra razão pode ser a própria origem histórica e a tradição das Ciências Naturais, no Brasil, iniciadas e mantidas nos Institutos de pesquisa. Muitos deles, porém, participam ativamente na formação de recursos humanos, inclusive como docentes colaboradores dos cursos oficiais de pós-graduação.

Por outro lado, esses dados estão apontando para a necessidade de instalação de novos núcleos de pesquisa qualificados (em termos dos critérios estabelecidos pelo CNPq) em regiões e áreas de concentração até agora menos privilegiadas nesse aspecto.

Ao efetuarmos a distribuição percentual dos pesquisadores por região geográfica (figura 2), constatamos um quadro verdadeiramente preocupante (embora já conhecido)o exíguo percentual de pesquisadores nas regiões Norte e Centro-Oeste e a enorme concentração na região Sudeste. É exatamente nas regiões de maiores dimensões territoriais e que abrigam a maior diversidade em flora e fauna e os ecossistemas de maior interesse científico e estratégico nacional, como a Amazônia e o Pantanal que se encontra o menor número de cientistas estabelecidos. Das quatro áreas em análise, a Botânica é a que apresenta alguma tendência à dispersão geográfica. Isto provavelmente se deve aos programas do CNPq de incentivo a essa área, o já citado Programa Flora, nos anos 70 e as Linhas de Ação em Botânica no final dos anos 80 (Nogueira, 1987).

Embora os pesquisadores das regiões Sul e Sudeste, sabidamente, participem de atividades de pesquisa e mesmo de formação de recursos humanos nas regiões menos favorecidas, as grandes distâncias, por um lado e a pouca vivência dos problemas locais tornam essas ações pouco eficazes em termos científicos e práticos.

A grande concentração de pesquisadores em poucas Instituições de poucas regiões faz com que as linhas de pesquisa também se concentrem em problemas de interesse comum a esses grupos e que se encontrem ao seu alcance geográfico. Alguns dados que possam corroborar essas observações encontram-se na tabela 5 em que se comparam as principais sub-áreas da Botânica e Zoologia, em termos do número de pesquisadores bolsistas do CNPq envolvidos nessas subáreas.

Essas duas áreas tiveram origens comuns no que se refere à época e Instituições onde se

iniciaram. Verifica-se que em ambas, atualmente, ainda predominam a Taxonomia e a Morfologia, subáreas nucleares da Botânica e da Zoologia. Mesmo predominante, a taxonomia de plantas e animais está muito aquém de fornecer um conhecimento completo da flora e fauna nacionais. Na Zoologia, à exceção das aves, os demais grupos não estão catalogados de forma adequada (Vanzolini, 1981), sendo que entre os vertebrados apenas peixes e répteis são estudados de forma representativa e entre os invertebrados principalmente crustáceos, molusco e aracnídeos, (Narchi, 1977 e listagens de projetos e mini-diretórios do CNPq). Segundo Martins (1977) a situação da entomologia, no que se refere à taxonomia e morfologia não difere do demais. Das cerca de 800 famílias de insetos conhecidas mundialmente, menos de 100 são ao menos estudadas no Brasil. Como a entomologia está geralmente associada às Instituições de pesquisa Agronômica, os insetos mais estudados são os úteis e os que se constituem em pragas para a Agricultura. Na Botânica, a taxonomia de fanerógamos abrange poucos estudos amplos de floras estaduais, concentrando-se mais em floras de áreas mais restritas, incluindo muitas reservas biológicas e, mais recentemente, de alguns ecossistemas selecionados (Menezes, 1981, Nogueira, 1987). Quanto à Fisiologia e Bioquímica Vegetais, a maior parte dos estudos se realiza em Instituições ligadas à Agronomia (Menezes 1981 e tabela 1). Faltam estudos em linhas de fundamental importância básica e aplicada, tais como fotossíntese e relações hídricas, entre outros (Menezes, 1981 e consultas ao mini-diretório do CNPq).

Os dados da tabela 5 não podem ser tomados como um parâmetro de comparação no que se refere à Fisiologia uma vez que a Fisiologia Animal encontra-se justificadamente tratada, dentro do CNPq, como uma área individual do conhecimento, que está sendo analisada em outro capítulo deste projeto. As razões para esta separação podem ser novamente buscadas nas origens da diversificação das subáreas ou disciplinas da Botânica e da Zoologia. Enquanto a Fisiologia Vegetal originou-se dentro de Departamentos de Botânica, a partir da década de 1940 (Felippe, 1977), a Fisiologia Animal originou-se mais precocemente e diretamente como uma área específica, no final do século passado. A partir de seu início, no Museu Nacional, sob a liderança de Louis Couty difundiu-se depois nas Faculdades de Medicina e outras Instituições mais ligadas a aspectos de interesse humano (Roitman et al,1990). Isto mostra claramente que os pioneiros da Botânica e da Zoologia deixaram marcas que permanecem até nossos dias no tipo preferencial de abordagem e, conseqüentemente, até no grau atual de desenvolvimento dessas áreas no país.

A Genética, por sua vez, também carrega a marca e as tradições de suas origens, bem como os louros do sucesso da mesma. Essa área já atingiu relativa maturidade no país, sendo representada por numerosos cientistas bem qualificados e bem conceituados nacional e internacionalmente e apresentando linhas de pesquisa bem estabelecidas e de representatividade equilibrada (tabela 5). Embora dos dados quantitativos sejam parciais, uma vez que já se sabia que antes de 1980 apenas o estado de São Paulo contava com um total de 154 geneticistas com o título de doutor, (Perondini et al, 1977), as proporções de participantes das diferentes subáreas é bastante próximo em ambos os casos.

O rápido desenvolvimento das novas tecnologias, principalmente aquelas que envolvem o DNA recombinante, aliado à deterioração generalizada no país do apoio à pesquisa científica, vem provocando mudanças nessa situação privilegiada de liderança da Genética em relação às outras três áreas. Tanto isso parece verdadeiro que o maior contingente de Biólogos Moleculares não se encontram relacionados entre os pesquisadores da Genética e sim da Bioquímica e da Microbiologia. Isto significa que as principais iniciativas e linhas de pesquisa da Biologia Molecular tiveram como origem os grupos de Bioquímica e de Microbiologia. Entretanto, a Biologia Molecular já está se

transformando em uma área de pesquisa com características individualizadas e que, embora multidisciplinar, requer uma análise específica.

Da mesma forma, para uma análise das principais linhas ou mesmo sub-áreas de pesquisa da Ecologia, seria necessário um tipo de desdobramento mais amplo do que o fornecido pelo CNPq, no qual 78 pesquisadores estão distribuídos dentre a Ecologia de Ecossistemas (46), Ecologia Aplicada (27) e Teórica (5). Na primeira subárea englobam-se todos os ecossistemas terrestre e os aquáticos, tanto continentais como marinhos. Na segunda encontram-se agrupados os pesquisadores da Ecologia humana, o manejo e conservação de ecossistemas e bem como os que estudam problemas de poluição e correlatos. Ainda que muitos aspectos dessas subáreas estejam sendo abordados em nível científico elevado e outras já possuam núcleos emergentes (Tundisi, 1981), o número de pesquisadores na área (figura 1) e a sua distribuição geográfica (figura 2) por si só já indicam que muitas lacunas existem nas linhas de pesquisa e que muitos problemas ecológicos básicos não estão sendo estudados.

4. Capacidade e Qualidade na Formação de Recursos Humanos

O CNPq e a CAPES são os responsável por uma grande parcela de bolsas de formação de recursos humanos para a pesquisa científica, desde o nível de Iniciação Científica até pós doutorado (tabela 6). A FAPESP e as outras FAPs recentemente criadas completam em maior ou menor proporção esse quadro.

O número de cursos de pós-graduação oferecidos atualmente e algumas de suas características estão apresentados na tabela 7. Esses números, embora relativamente pequenos, são compatíveis com o número de docentes que participam desses cursos. Deve-se salientar que, além do corpo docente regular das Universidades, pesquisadores dos Institutos isolados também participam dessa atividade, como docentes. Quando essa colaboração é em caráter permanente, esses pesquisadores estão computados nos dados da CAPES aqui apresentados.

Em todas as áreas a proporção das Instituições de Ensino Superior (IES) que oferecem apenas cursos ao nível de mestrado é bastante elevada, exceto na Genética, na qual cerca de 80% dos cursos oferecem ambos os níveis. Observa-se, também,nessa área, que o número total de docentes aproxima-se bastante do número de docentes com título de doutor e do total de bolsistas pesquisadores do CNPq (figura 1). Tais dados mostram, novamente, o maior equilíbrio da área. No caso da Botânica e da Zoologia existe uma certa aproximação entre os dois primeiros parâmetros, mas apenas 50% do total de docentes corresponde ao de bolsistas do CNPq. Os motivos para essa diferença podem ser vários, porém a limitação no número de bolsas oferecidas pode ser um fator importante. Entretanto, os dados relativos à Genética e à produtividade dos cursos (tabelas 8 a 11 e figura 3) parecem mostrar que outros fatores, como o grau de excelência e a produtividade científica também estão envolvidos.

A Ecologia apresenta as diferenças mais marcantes a respeito dos números de pesquisadores do CNPq e docentes doutores da CAPES, uma vez que este último é quase 4 vezes maior que os do CNPq. Esse valor cai para 2,5 vezes quando se exclui o recém iniciado curso de Ciência Ambiental da USP, que por ser eminentemente multidisciplinar inclui docentes de muitas áreas, inclusive não biológicas e congrega também docentes já engajados em outros cursos de pós-graduação dessa mesma área e de outras,inclusive não biológicas. Mesmo assim, a discrepância com os valores do

CNPq é grande e aponta para a necessidade de uma revisão, por parte desse órgão de fomento, dos critérios adotados para determinar a proporção de bolsas em cada uma das áreas.

Por outro lado, o conceito aqui chamado de juvenilidade da área ainda permanece evidente nos dados das tabelas 8 a 11. Em todas as demais áreas apresentadas, os cursos de pós-graduação se iniciaram na maior parte por volta de 1970, enquanto que na Ecologia os mais antigos datam de 1976 e uma grande parcela deles data dos anos 80 e 90.

O número de estudantes titulados, por ano, nos últimos 2 anos é bastante variado entre as áreas, sendo porém maior de mestres que de doutores. A genética possui a maior proporção entre doutores e mestres (12), o que é compreensível por ter o maior número de cursos de doutorado. Mas, é também a Genética que apresenta os tempos médios para titulação tanto de mestres como de doutores mais curtos que os demais, o que vem mais uma vez indicar o amadurecimento da área.

Comparando esses dados com outros semelhantes, da própria CAPES, referentes a períodos anteriores (Roitman et al, 1992), verifica-se em geral um considerável aumento no número de titulados por ano (tabela 12) e um gradual encurtamento do tempo de titulação em todas as áreas. Isto se deve, em parte, às limitações impostas pelos órgãos de fomento nos prazos de duração das bolsas. Mas, um fator que deve estar atuando de forma importante é o aumento substancial, a partir de 1987 do número de bolsas de aperfeiçoamento e, principalmente de iniciação científica, pelo CNPq, inclusive com a criação de um Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC). Tais incentivos propiciam o aumento do interesse dos estudantes pela carreira científica e também conduzem ao engajamento, na pós-graduação de estudantes melhor treinados (iniciados) nas atividades científicas de campo ou de laboratório.

A produtividade científica é outro parâmetro que se pode utilizar para aferir o desempenho e a qualidade na formação de recursos humanos. Segundo os dados fornecidos pelos próprios docentes e coordenadores dos respectivos cursos de pós graduação, a produção científica é publicada principalmente em periódicos nacionais na Botânica e Zoologia e em iguais proporções em revistas nacionais e internacionais na Genética e Ecologia (figura 3).É interessante notar que as áreas de estabelecimento mais recente aproximam-se em termos da busca de procedimentos para divulgação de seus resultados de pesquisa. Se é certo que a Botânica, Zoologia e Ecologia têm como objeto de estudo a flora ou a fauna nacionais ou ambas, os objetivos e métodos são distintos e os resultados estão interessando a públicos diferentes, principalmente após o despertar mundial da preocupação com a preservação do meio ambiente. Dessa forma, pesquisadores da área ecológica têm maior interesse em publicar em revistas de circulação mais ampla e essas revistas têm, por sua vez, maior receptividade a tais artigos especialmente quando oriundos de países tropicais e que ainda têm muito o que preservar da devastação.

Um levantamento parcial das citações de artigos de pesquisadores nacionais das quatro áreas, escolhidos aleatoriamente entre pesquisadores do nível 1 do CNPq, (tabela 13) mostrou que os trabalhos dos geneticistas e ecólogos são mais citados e publicados em maior número em revistas indexadas do que os de botânicos e zoólogos.

É certo que o fato da Genética possuir uma revista indexada no "Current Contents" - a Revista Brasileira de Genética, publicada pela Sociedade Brasileira de Genética - está influindo para uma maior expressão dos trabalhos dos geneticistas nas citações bibliográficas internacionais. Mas, a própria indexação da revista é, sem dúvida conseqüência da boa qualidade dos artigos e da periodicidade da publicação. Recentemente, a Revista Brasileira de Botânica - fundada pela seccional

de São Paulo da Sociedade Botânica do Brasil e editada desde 1989 pela Sociedade Botânica de São Paulo - foi também indexada no ISI.

Se os motivos acima expostos para explicar a maior incidência de artigos científicos nacionais em revistas internacionais, nas áreas de Genética e Ecologia é aceitável, é bem provável que o quadro aqui apresentado venha a se alterar em futuro próximo, devido ao crescente interesse pela biodiversidade. Para tanto, é preciso que botânicos, zoólogos, geneticistas e mesmo os ecólogos estejam preparados para mudanças de enfoque e de metodologias em seus trabalhos.

Examinando mais detalhadamente os dados que deram origem à tabela 7 e figura 3 verificamos que, com raras exceções, os cursos de pós-graduação com maior número de trabalhos científicos publicados, de docentes com doutorado, de teses defendidas (e em menor tempo) e com conceito mais elevado encontram-se na região Sudeste e Sul. Fazem exceção os cursos do INPA/UA nas áreas de Botânica, Ecologia e Zoologia, com conceitos baixos na CAPES mas uma quantidade considerável de artigos publicados, principalmente em revistas internacionais (tabelas 8 a 11).

Os conceitos emitidos pela CAPES sobre a qualidade dos cursos de pós-graduação sofrem, em algumas áreas do “bias” de serem emitidos por comitês dos quais participam os próprios coordenadores ou ex-coordenadores desses cursos. Por outro lado é sabido que em certos cursos, como nos do INPA existe a participação permanente ou frequente de pesquisadores estrangeiros que conduzem suas pesquisas na região, mas que publicam em seus países de origem. Esses fatos conduzem, certamente a discrepâncias do tipo apontado acima.

Uma reavaliação dos mecanismos e critérios para emissão dos conceitos e do processo de coleta dos dados sobre os cursos de pós-graduação poderão melhorar a consistência dos dados e a credibilidade dos mesmos. Entretanto, mesmo na situação atual, cotejando os dados das duas principais fontes aqui utilizadas, chega-se às mesmas conclusões quanto à concentração dos pesquisadores e dos cursos mais qualificados nas regiões Sudeste e Sul. As exceções devem ser melhor analisadas, pois representam vias que permitirão o melhor entendimento do sucesso de certos núcleos de pesquisas nas regiões menos favorecidas e o fracasso de outros em regiões mais favoráveis.

5. Recursos Financeiros Disponíveis para a Pesquisa

O financiamento das atividades de pesquisa vem sendo realizado, nos últimos 40 anos através de agências especialmente criadas para essa finalidade, seja no âmbito federal, como o CNPq e FINEP (agências do MCT) e CAPES (do MEC), ou estadual, como a FAPESP e outras FAPs criadas a partir de 1989 (Guimarães,1993). Os Ministérios, Secretarias de Estado e outros Estabelecimentos de Ensino Superior que abrigam Instituições de Pesquisa em seus quadros têm se limitado a cobrir os gastos relativos aos salários dos pesquisadores e fornecimento de apoio logístico para os mesmos. Essa situação é geral, para todas as áreas da Ciência e portanto aplica-se igualmente às Ciências Biológicas. O apoio através de agências externas é relativamente pequeno, embora essencial para os grupos que deles usufruem.

A partir de 1988 houve uma redução no total de recursos dos recursos das agências federais, a qual tornou-se mais acentuada nos anos de 1991 e 1992. Essa redução refletiu-se principalmente no programa de fomento aos projetos de pesquisa do CNPq e do FNDCT/FINEP, enquanto que as bolsas mantiveram-se numericamente quase estáveis. Entretanto, para a manutenção desses níveis,

o valor mensal das bolsas foram drasticamente reduzidos em relação aos valores máximos alcançados em 1987/88 (CNPq,1993).

A FAPESP, por sua vez, vem ampliando os recursos de apoio a projetos, tendo, inclusive instituído uma nova modalidade, a de Projetos Temáticos , de maior aporte de fundos e de duração por períodos maiores, e outra de apoio a bibliotecas. Das demais 21 FAPs existentes, apenas 8 têm recebido recursos dos Estados embora inferiores, em maior ou menor grau, àqueles que lhes foram outorgados pelas respectivas Constituições (JCH, 1993). Esses recursos vêm sendo aplicados quase integralmente no apoio a projetos de pesquisa e chegam a constituir quase 10% dos recursos que, somados aos 40.8% advindos da FAPESP elevam a 50% o apoio dos Estados aos projetos de pesquisa financiados pelas principais agências de fomento do país (tabela 14).

Essa redução dos recursos destinados aos projetos de pesquisa seria, em qualquer circunstância, prejudicial ao desenvolvimento científico e tecnológico, especialmente porque o Brasil sempre aplicou um percentual reduzido do seu PIB em Ciência e Tecnologia (Roitman,1990; JCH, 1993). Torna-se porém dramática, face à atual crise econômica pela qual o país vem passando e até fatal, por se seguir a um período anterior de franco crescimento em que tanto as agências como os cientistas investiram fortemente na formação de recursos humanos e iniciaram a recuperação ou instalação de seus laboratórios (CNPq, 1993). Está se consumando, de fato, uma ação que se poderia chamar do tipo ”penicilina”, ou seja, em que aqueles que mais crescem são os mais prejudicados (ou dizimados).

Caso essa situação não venha a ser corrigida com urgência, os seus resultados far-se-ão notar em futuro próximo, com a redução da produtividade, a evasão dos jovens e o desmantelamento de equipes de pesquisa. E isto, exatamente no momento em que se espera dos cientistas, particularmente da área biológica, respostas para os grandes problemas ambientais que estão se agravando.

6. Perspectivas e Expectativas para o Futuro

A alarmante destruição dos recursos naturais e suas conseqüências têm levado a uma crescente conscientização da comunidade para a necessidade urgente da conservação da Biodiversidade. As razões para esse interesse podem ser várias. Se, por um lado há os que vêm nas mudanças que estão ocorrendo nos ecossistemas naturais uma ameaça para sua sobrevivência, há também os que reconhecem que a variabilidade genética é essencial para a manutenção de gens necessários ao melhoramento da produtividade de espécies economicamente importantes (Solbrig, 1991).

Com o surgimento da biotecnologia, que possibilita, através da engenharia genética a transferência de gens de uma espécie para outra, todas as espécies selvagens passaram a apresentar interesse econômico intrínseco.

O Brasil abriga a mais diversificada e a menos conhecida flora e fauna do mundo. Mantidos fora do alcance do conhecimento científico, boa parte desses recursos genéticos, de importância ignorada e incalculável estão se perdendo em ritmo acelerado (Fearnside, 1991, Arroyo et at, 1991). Por outro lado, tal patrimônio torna-se alvo de interesses alheios e os benefícios decorrentes da apropriação e utilização do mesmo, acabam por ficar fora do alcance daqueles que originalmente o possuem.

Compete, pois, aos cientistas brasileiros a tarefa de conhecer, em todos os seus aspectos, a diversidade biológica presente em seu território. Apenas se formos nós os detentores desse conhecimento poderemos fazer dele uso adequado e em benefício próprio.

A primeira dificuldade que se antevê é a falta de recursos, porquanto todas as medidas para incrementar o estudo da biodiversidade em território das dimensões do Brasil e de riqueza biológica proporcionalmente grande, passam pela necessidade urgente de ampliação dos orçamentos de C&T. Com os orçamentos reduzindo-se mais a cada ano, a devastação acelerada e a permissividade (inclusive legalizada) para a exploração das riquezas naturais do país, por grupos internos e externos, em breve pouco restará da rica e propalada biodiversidade tropical e sub-tropical para ser racionalmente aproveitada pelos nativos dessas regiões.

Mas, a existência de recursos financeiros, mesmo que suficientes, não bastam. É necessário que a comunidade científica nacional se conscientize da necessidade desses estudos, do nível elevado em que devem ser conduzidos e de um planejamento racional e priorizado, evitando o supérfluo e o repetitivo. Há, entre os cientistas de algumas das áreas aqui analisadas, a tendência de duplicar os núcleos de pesquisa, transpondo para eles as mesmas linhas, metodologias, objetivos e até objetos da pesquisa.Um estudo relativamente recente, utilizando um modelo que considerou as publicações científicas mundiais e as classificou em 37.000 áreas de especialização, mostrou que o Brasil, embora esteja entre os 5 países da América Latina com maior número de publicações, estas só abarcam 6,1% das áreas de especialização referidas (Krauskopf, 1990). Os Estados Unidos, no limite superior desses percentuais, abarcam em suas pesquisas 96% dessas áreas de especialização.

Mesmo considerando o “bias” introduzido pela escolha de um banco de dados que utilizou citações predominantemente dos países desenvolvidos, e o fato de que as Ciências Biológicas são, relativamente às outras áreas da Ciência mais difundidas no Brasil (Krauskopf, 1990), o número reduzido de pesquisadores nacionais confirma que muitas das linhas de especialização não estão sendo abordadas.

Se o conhecimento da biodiversidade pode ser uma meta nacional que congregue botânicos, zoólogos, geneticistas e ecólogos, podem-se propor medidas gerais que conduzam a um crescimento simultâneo quantitativo e qualitativo dessas áreas. Algumas dessas medidas têm que ver direta e exclusivamente com o aumento de recursos disponíveis para o sistema de C&T. Reequipar os laboratórios de grupos qualificados, sucateados no decorrer da atual crise econômica, aumentar o número de bolsas no exterior, especialmente para os recém doutores bem qualificados ampliarem seus conhecimentos e horizontes de pesquisa, fornecer condições materiais para realização de expedições científicas de coleta de material e de dados, melhorar a infra-estrutura para armazenamento de coleções de material de referência e de germoplasma, incentivar a vinda de cientistas estrangeiros para trabalharem em conjunto com cientistas nacionais, ajudando a formação de recursos humanos, aumentar o intercâmbio intra e inter disciplinar, através de apoio a reuniões científicas, são todas medidas que dependem da decisão política de alocação de fundos para essas finalidades

Por outro lado, aos cientistas compete fazer uso adequado dos recursos escolhendo sempre as pessoas e locais mais qualificados para essas atividades. Se o conhecimento da biodiversidade pode ser uma meta que congregue botânicos, zoólogos, geneticistas e ecólogos, da parte desses profissionais, a primeira etapa é, sem dúvida o levantamento dos dados pertinentes existentes nas diferentes áreas e a divulgação dessas informações entre as diferentes parcelas dessa comunidade. O que se verifica, atualmente, com raras exceções, é que o conhecimento é fragmentado, inclusive entre

os integrantes de uma mesma área ou até subárea da pesquisa e praticamente inexistente entre as distintas áreas.

Além disso, apesar do crescimento das áreas biológicas que vem ocorrendo no Brasil, as lacunas ainda são maiores que esse conhecimento e os contingentes de pesquisadores qualificados insuficientes para preeenchê-las em tempo igual ou superior ao da devastação. Portanto, faz-se necessária a priorização. Muitos pesquisadores já se manifestaram nesse sentido em trabalhos semelhantes ao atual. Vanzolini (1977), ao efetuar uma análise da situação da Ecologia Animal terrestre, no Estado de São Paulo, apresentou uma análise lúcida do panorama de então e propostas para um estudo racional da área e suas correlatas, que não se alterou, em essência, até os dias de hoje. O inventário da diversidade existente, que envolve o concurso de pesquisadores de todas as áreas, seria e ainda é o passo primordial.

A seleção das áreas geográficas, ecossistemas (ou domínios morfoclimáticos) ou mesmo grupos de espécies a serem estudados prioritariamente deve ser resultante do levantamento de informações, disponibilidade de recursos materiais e humanos e importância científica e econômica desses estudos.Entretanto, algumas sugestões, de caráter geral, podem desde já serem postas à consideração. As regiões a serem estudadas devem apresentar diversidade ecológica, riqueza em espécies, presença de número considerável de espécies endêmicas, serem as mais suscetíveis de ou ameaçadas de destruição, apresentar possibilidades de manejo e, também, apresentar um número expressivo de espécies reconhecidamente passíveis de aproveitamento econômico.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA , D.F. 1992. *Avaliação e Perspectivas. 14.* Genética. SEPLAN/CNPq 199-235.

ARROYO, M.K., RAVEN, P.H. & SARUKAN, J. 1991. *Biodiversity*. International Conference on an Agenda of Science for Environment and Development into the 21st Century. Vienna, Austria. 17pp.

CNPq - Informe Estatístico. 1993. *O Orçamento do CNPq no período 1980-1992 à beira do colapso.* MCT/CNPq/DAD/SUP/COOE Brasília 4(2), 17pp

COUTINHO, L.M. 1977. *Ciência e Ecologia no estado de São Paulo. IXa. Ecologia.* Publicação ACIESP no.4 - IX 11-15.

FEARNSIDE, P.M. 1990. "The rate and extent of deforestation in Brazilian Amazonia". *Environmental Conservation* 17 (3)213-226.

GOELDI, E.A. 1982. *Alexandre Rodrigues Ferreira*. Editora Universidade de Brasília. Brasília, 80pp.

GUIMARÃES, J.A.. 1993. "Financiamento à ciência e tecnologia em ciências biológicas no Brasil". in *La Financiación de las Ciencias Biológicas en Latinoamérica.* J.E.Allende, ed. Simpósio RELAB No. 3, no prelo.

JHC. 1993. "Como vão os órgãos estaduais de amparo à Pesquisa?" *Jornal Ciência Hoje*. Ano VII no. 2674-5.

KRAUSKOPF, M. 1990. "Indicadores epistemometricos que perfilan la productividad científica en America Latina. Realidades y desafios. La Biologia como Instrumento de Desarrollo para América Latina." J.E.Allende, ed. *Simpósio RELAB* p 535-561.

MARTINS, U.R. 1977. *Ciência e Tecnologia no Estado de São Paulo. Xa. Entomologia sistemática*. Publicação ACIESP no.4 - X 9-25.

MENEZES, N.L. 1992. *Avaliação e Perspectivas.* 10. Botânica. SEPLAN/CNPq 37-67.

NARCHI, W. 1977. *Ciência e Tecnologia no Estado de São Paulo.XIIb. Sistemática e morfologia*. Publicação ACIESP no.4 - XII 23-42.

NOGUEIRA, E. 1987. *Botânica no Brasil. Descrição do Quadro Atual/Linhas de Ação*. MCT/CNPq, Brasília, 54pp.

PERONDINI, A.L.P., MOURÃo, C.A., PATERNIANI, E., AZEVEDO, J.L. e FROTA-PESSOA, O. 1977. *Ciência e Tecnologia no Estado de São Paulo. VIII . Biociências. Genética.* Publicação ACIESP 4 - VIII 92pp.

PIRES-O'BRIAN, M.J.1993. "An essay on the history of natural history in Brasil, 1500-1900". *Archives of Natural History* 2037-48.

ROITMAN, C., ALMEIDA, D.F., AZEVEDO, E. E. de S., e outros. 1990. "Estado actual y perspectivas de las ciencias biológicas en Brasil". In *La Biologia como Instrumento de Desarrollo para América Latina.* J. E. Allende, ed. Anais do 1. Simpósio da Red Latinoamericana de Ciencias Biológicas RELAB p 69-87.

ROITMAN, C., ALMEIDA, D.F., AZEVEDO, E.E. de S. e outros. 1992. "Informe sobre los recursos humanos en Ciencias biológicas en Brasil". In *La Formación, Retención y Recuperación de Recursos Humanos en Ciencias Biológicas para América Latina Una Estrategia para Enfrentar la Fuga de Cerebros.* J.E.Allende, ed. Simposio RELAB No. 2. RELAB/CONACYT 57-64.

SOLBRIG, O.T. 1991. "The roots of biodiversity crisis". *Biologia Internacional* nº 23 (IUBS) 5-8.

TUNDISI, J.G. 1977. *Ciência e Tecnologia no Estado de São Paulo. IXb. Ecologia Aquática Vegetal.* Publicação ACIESP no.4 - IX 25-41.

VANZOLINI, P.E. 1977. *Ciência e Tecnologia no Estado de São Paulo. IXe. Ecologia Animal Terrestre.* Publicação AIESP no.4 - IX 85-93.

VANZOLINI, P.E. 1982. *Avaliação e Perspectivas. 19. Zoologia.* Seplan/CNPq 235-345.

TABELA 1. DISTRIBUIÇÃO DE BOLSAS DE PESQUISA POR CATEGORIA/NÍVEL NAS INSTITUIÇÕES NACIONAIS EM 1992

Fonte: CNPq
Área: Botânica

Instituição	**Número de Pesquisadores Categoria**						**Total**	
	1A	**1B**	**1C**	**2A**	**2B**	**2C**		
IBT/SP	4	3	2	0	2	4	15	
USP	5	0	0	3	2	4	14	
UNICAMP	3	1	2	0	1	1	8	
UFCE	1	2	0	0	2	2	7	
UNESP	0	1	0	0	2	2	5	
UFRGS	0	1	1	0	3	1	6	
MPEG	1	0	0	2	1	2	6	
JB	3	1	0	0	1	0	5	
UFSC	0	0	0	0	1	3	4	
UNB	1	0	1	1	1	0	4	
EMBRAPA	1	0	0	1	2	0	4	
UFRJ	2	1	0	0	1	0	4	
UFPE	0	0	0	0	1	2	3	
UFV	2	0	0	0	1	0	3	
INPA	0	2	0	0	1	0	3	
UFSCAR	0	0	0	0	0	2	2	
UFPR	1	0	0	1	0	0	2	
IBAMA	0	0	1	1	0	0	2	
UFABA	2	0	0	0	0	0	2	
FZB/RS	0	0	1	0	0	1	2	
PUC/SP	0	0	0	0	1	0	1	
UFRRJ	0	0	0	0	1	0	1	
UFRPE	0	0	1	0	0	0	1	
UFGO	0	0	0	0	0	1	1	
IAC		0	0	0	0	0	1	1
UFMT	0	0	0	0	0	1	1	

FEEMA	0	0	1	0	0	0	1	
CA	0	0	0	0	0	1	1	
ESAL	0	0	0	0	0	1	1	
UFMG	0	0	0	0	0	1	1	
UFES	1	0	0	0	0	0	1	
FIOCRUZ	1	0	0	0	0	0	1	
FZ/DF	0	0	0	0	0	1	1	
CEPLAC	0	0	1	0	0	0	1	
IBGE	0	0	0	0	1	0	1	
UFF	0	0	0	0	0	1	1	
UEP	0	0	0	0	0	1	1	
TOTAL =	**37**	**28**	**12**	**11**	**9**	**25**	**33**	**118**

TABELA 2. DISTRIBUIÇÃO DE BOLSAS DE PESQUISA POR CATEGORIA/NÍVEL NAS INSTITUIÇÕES NACIONAIS EM 1992

Fonte: CNPq

Área: Ecologia

Instituição	Número de Pesquisadores Categoria						Total
	1A	1B	1C	2A	2B	2C	
USP	0	4	1	2	3	6	16
UFRGS	1	0	1	0	1	1	4
UNICAMP	2	0	0	2	1	1	6
UNESP	0	1	1	2	1	3	8
UFSCAR	1	1	1	2	0	1	6
UFV	0	0	0	0	0	3	3
UFPR	0	0	0	1	0	1	2
UFRN	0	0	0	1	0	1	2
UFCE	0	0	0	0	0	1	1
IP/SP	0	0	0	1	0	0	1
INPA	0	0	1	1	0	2	4
UNB	0	1	0	1	0	0	2
UFF	0	1	0	0	0	0	1
UFU	0	0	0	0	0	1	1
IBT/SP	0	0	0	1	0	3	4
UEM/PR	0	0	0	0	1	1	2
CEPLAC	0	0	0	0	1	0	1
UAM	0	0	0	1	0	0	1
UFRJ	2	0	0	1	0	2	5
UFMG	1	0	0	1	0	2	4
UFSC	0	0	1	0	0	1	2
TOTAL = 21	**7**	**8**	**6**	**17**	**8**	**30**	**76**

TABELA 3. DISTRIBUIÇÃO DE BOLSAS DE PESQUISA POR CATEGORIA/NÍVEL NAS INSTITUIÇÕES NACIONAIS EM 1992

Fonte: CNPq
Área: Genética

Instituição	Número de Pesquisadores						Total
	Categoria						
	1A	1B	1C	2A	2B	2C	
USP	6	5	7	1	10	9	38
UFRJ	4	0	1	1	6	3	15
UFRGS	0	3	2	3	4	2	14
UNICAMP	2	1	0	2	1	3	9
UNESP	1	0	3	0	4	1	9
UFSCAR	0	1	2	1	1	2	7
UFV	0	0	0	1	2	3	6
FIOCRUZ	1	0	0	0	2	2	5
UFPR	0	0	2	0	1	2	5
UFPE	0	0	1	1	1	1	4
EMBRAPA	0	0	2	0	4	5	11
UFPB	0	0	0	0	2	1	3
EPM	0	0	1	0	1	1	3
UFPA	0	0	1	0	1	2	4
INPA	0	0	0	0	0	2	2
UNB	1	0	1	0	0	0	2
IAC	0	0	0	1	0	1	2
FUEL/PR	0	0	0	0	0	2	2
UFU	0	0	0	0	0	2	2
IBT/SP	0	0	0	0	0	1	1
EMPASC	0	0	0	0	0	1	1
UFBA	1	0	0	0	0	0	1
UFES	0	0	0	0	0	1	1
UFF	0	0	0	0	0	1	1
FUND.ONCONC.	0	0	0	0	1	0	1
IBU/SP	0	0	0	0	1	0	1

FUNBA	0	0	0	1	0	0	1
USU/MG	0	0	0	1	0	0	1
UEM/PR	0	0	0	0	0	1	1
CEPLAC	0	0	0	0	0	1	1
UFMG	0	1	0	0	0	0	1
SS/SP	1	0	0	0	0	0	1
ICAUC/SP	0	0	0	0	0	1	1
TOTAL = 33	**17**	**11**	**23**	**13**	**42**	**51**	**157**

TABELA 4. DISTRIBUIÇÃO DE BOLSAS DE PESQUISA POR CATEGORIA/NÍVEL NAS INSTITUIÇÕES NACIONAIS EM 1992

Instituição	Número de Pesquisadores Categoria						
	1A	1B	1C	2A	2B	2C	Total
USP	5	0	2	2	4	10	23
UNESP	0	0	7	1	6	3	17
UFRJ	3	1	1	3	4	4	16
UFPR	5	0	1	1	0	5	12
FIOCRUZ	3	0	1	0	0	2	6
UNICAMP	0	1	0	0	1	4	6
INPA	0	0	0	0	2	3	5
UFSCAR	0	0	0	1	3	1	5
PUC/RS	0	2	1	0	1	0	4
UFRRJ	2	0	0	1	1	0	4
MPEG	1	0	1	0	0	2	4
UFMG	2	0	1	1	0	0	4
UFPE	0	0	0	0	1	2	3
FZB/RS	0	1	1	0	0	1	3
UFRGS	1	1	0	0	0	1	3
UFPB	0	0	1	0	0	1	2
UFS	1	0	0	0	0	1	2
UFV	0	0	0	0	0	1	1
UFCE	0	0	0	1	0	0	1
UNISINOS	1	0	0	0	0	0	1
UFRN	0	0	0	0	0	1	1
FURG/RS	0	0	0	0	0	1	1
FUEL/PR	0	0	0	0	0	1	1
IBU/SP	0	0	0	0	0	1	1
UFSC	0	0	0	0	0	1	1
EPM	0	0	1	0	0	0	1
TOTAL = 26	**24**	**6**	**18**	**11**	**23**	**46**	**128**

* Inclui as bolsas de pesquisa e de pesquisador aposentado.

Tabela 5. Distribuição dos pesquisadores por subáreas em três áreas da Biologia

	Botânica		**Zoologia**		**Genética**				
subárea					subárea				
Taxonomia	46		69		Vegetal	31			
Fisiologia	43		6		Animal	42			
Morfologia	19		23		Humana*	33			
Aplicada	9		16		Micoorg.**	45			
Compor-tamento	---		13		Mutagênese	4			
Paleon-tologia	1		1		Quantitativa	2	Geografia	1	---
		Outras		1					
Outras	7		---						

* inclui Genética médica. ** inclui Genética molecular.

Tabela 6. Bolsas para formação de recursos humanos para pesquisa no país e no exterior. Ano 1992.

Área		no país			no exterior
	IC	AP	M	D	
Botânica			128	49	
Ecologia	850*	137*	107	34	83*
Zoologia	144	44			
Genética	247	38	99	98	38

* Somatória das áreas de Botânica, Ecologia e Zoologia.
IC - Iniciação Científica. AP - Aperfeiçoamento. M - Mestrado. D - Doutorado. Exterior - inclui todas as modalidades: especialização, mestrado, doutorado e pesquisador “senior”. Cerca de 70% das bolsas no exterior são de doutorado.

Fonte: CNPq e CAPES.

TABELA 7 - DESEMPENHO DOS CURSOS DE Pás GRADUAÇÃO NAS QUATRO ÁREAS DA BIOLOGIA

Fonte: CAPES 1990/1991 GTC/CAPES janeiro/1993

área	Cursos		Disciplinas*	Docentes*		Alunos** inscritos		Alunos** titulados/ano		Tempo médio de titulação**	
	M	D		Total	com Dr	M	D	M	Dr	M	Dr
Botânica	11	5	195	223	179	298	169	80	21	4.1	6
Ecologia	12	5	167	310	287	429	152	55	14	4.5	5.7
Genética	11	8	136	159	155	274	231	52	14	3.5	5.0
Zoologia	11	6	203	275	246	316	177	56	14	4.1	5.5
Total = 4	**45**	**24**	**701**	**967**	**867**	**1317**	**729**	**243**	**63**		

***   em 1991**
**** Média dos anos 1990/1991**
M - mestrado; Dr - Doutorado

TABELA 8. DISTRIBUIÇÃO E DESEMPENHO DOS CURSOS DE Pás GRADUAÇÃO EM Botânica NAS IES NACIONAIS

Fonte: CAPES 1990/91

Instituição	Conceito atual		Ano de inicio		Docentes em 1991		Teses* defendidas/ano		Trabalhos* publicados/ano Revistas	
	M	D	M	D	Total	Com Dr	M	D	Nac.	Int.
INPA/UM	C-	C-	73		28	22	3.5	1	18	17
UFPE	B+		80		21	15	4.5		10.5	5.5
UFRPE	B+		73		25	17	10		4	0.5
UFBA	C+		73		18	10	2.5		4	2.5
UFRJ	B-		72		14	5	10		18	0.5
USP	A	A	70	70	18	18	6.5	4.5	31.5	10.5
UNICAMP	A	A	77	77	22	22	14.5	12	41.5	18.5
UNESP-Bot.	A	B	76	76	16	16	7.5	3.5	14.5	4.0
UNESP-R.Claro	C+		80		22	22	4.0		27.0	5.5
UFPR	A		79		23	17	7.5		16.0	3.0
UFRGS	A	SC	69	93**	16	15	9.5	-	6.5	3.0
Total = 11					**223**	**179**	**80.0**	**21.0**	**191.5**	**70.5**

Obs.: não foram incluídos os cursos de Fisiologia Vegetal da ESALQ e de Viçosa e o de Bioquímica e Biologia Molecular de Plantas da UFCE por se encontrarem classificados pela CAPES em outras áreas.

*** Média 1990/1991**

GTC/CAPES - Resultado da apreciação de cursos de pós-graduação, Janeiro 1993.

SC = sem conceito; Nac. = Nacionais; Int. = Internacionais.

TABELA 9. DISTRIBUIÇÃO E DESEMPENHO DOS CURSOS DE Pás GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA NAS IES NACIONAIS

Fonte: CAPES 1990/91

Instituição	Conceito Atual		Ano de Inicio		Docentes em 1991		Teses* Defendidas/ ano		Trabalhos* Publicados/ano — Revistas	
	M	D	M	D	Total	Com Dr	M	D	Nac.	Int.
INPA/UA	B	C	76	84	23	18	2	1	16	31
INPA/UA	C	C+	76	76	17	16	5	0	8.5	22.5
FBa	C		83		13	8	0		0.5	0.5
FRJ	-	-	90		18	17	0		12	7.5
FMG	SC		88		18	13	2		4	8.5
UFSCAR	A	A	76	80	32	32	16	4	26.5	9.5
USP	B		82		21	21	3		6.5	4.5
USP	-	-	90		109	109	0		28.5	21.5
UNICAMP	A	A	76	80	23	23	12	9	28.0	19.5
UN	-	-	90	90	7	3	0	0	2.5	0
UFRGS	B+		77		15	13	5.5		8.5	1
UNB	A		76		14	14	9.5		2.5	3.5
Total = 12					**310**	**287**	**55.0**	**14**	**144.0**	**129.5**

*** Média dos anos 1990/1991**

Nac. = nacionais; Int. = internacionais.

TABELA 10. DISTRIBUIÇÃO E DESEMPENHO DOS CURSOS DE Pás GRADUAÇÃO EM GENÉTICA NAS IES NACIONAIS

Fonte: CAPES 1990/91

Instituição	Conceito atual		Ano de inicio		Docentes em 1991		Teses* defendidas/ ano		Trabalhos* publicados/ano	
	M	D	M	D	Total	Com Dr	M	D	Revistas Nac.	Int.
UFPB	SC		86		12	10	5		3	0.5
UFRJ	B	B	78	78	10	9	4.5	3	9.5	15.5
USP	A	A	70	70	32	32	6.5	3.5	16.0	21.5
USP RPr	A	A	70	70	17	17	6.5	6	16.5	24
UNICAMP	A	A	80	80	19	19	10	3	10	13
UNESP-SJRP	B	C	83	83	12	12	5	2	11	2
UNESP/Bot.	B	C	83	83	27	27	4	2.5	35	15.5
UFPR	A		69		9	8	2.5		9.5	7.5
UFRGS	A	A	63		21	21	8	2.5	16.0	18.5
UFSCAB**	-	-	91	91						
UFPE**	-		92							
Total = 11					**159**	**155**	**52.0**	**22.5**	**126.5**	**118.0**

*** Média dos anos 1990/1991**

**** GTC/CAPES - Resultado da apreciação de projetos de Cursos de Pós-Graduação, Janeiro/1993.**

SC = sem conceito

Nac.= nacionais; Int. = internacionais.

TABELA 11. DISTRIBUIÇÃO E DESEMPENHO DOS CURSOS DE Pás GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA NAS IES NACIONAIS

Fonte: CAPES 1990/91

Instituição	Conceito atual		Ano de inicio		Docentes* em 1991		Teses** defendidas/ ano		Trabalhos** publicados/ano	
	M	D	M	D	Total	Com Dr	M	D	Revistas Nac.	Int.
INPA/UA*	C	C	76	76	19	19	4	0.5	15	6.5
UFPa	D		85		37	35	2.5		18	32
UFPb	B		81		10	9	5.5		2	1
UFRJ	B+		72		29	16	10.5		26.5	7
USP	A	A	70	70	28	28	5	7	13.5	4
USP R.Pr*	C+		80		17	17	11		25.5	19
UNESP	B-	B-	76	76	27	27	7	3	32.5	12
UNESP	D	D	87	87	39	39	4	0.5	31.5	11.5
UFPR	B	B	68	75	26	21	7.5	2	44	1
UFPR*	A	C	76	87	29	22	8	1	30	9.5
PUC/RS	B+		78		14	13	2.5		21.5	3.5
Total = 11					**275**	**246**	**67.5**	**14.0**	**260.0**	**107.0**

* em 1991
* apenas Entomologia
** Média 1990/1991
Nac. = Nacionais; Int. = Internacionais.

Tabela 12. Crescimento na formação de recursos humanos em áreas da Biologia, no período 1981-1991

Área	1981			1985			1991		
	MSc	Dr	Total	MSc	Dr	Total	MSc	Dr	Total

Botânica	39	6	45	41	3	44	80	21	101
Ecologia	31	8	39	35	5	47	56	13	69
Genética	25	23	58	-	-	-	52	22	74
Zoologia	-	-	-	38	8	43	56	14	70

Fonte: CAPES, 1990/91 e citações de dados da CAPES em Avaliação e Perspectivas, 1981 e Roitman et al, 1990.

Tabela 13. Índice de publicações e citações de artigos científicos de brasileiros em revistas indexadas no Current Contents. Período 1988/1991.

Área	**Autores**		**Artigos**		**Citações**
	pesquisados	**encontrados**	**listados**	**citados**	**(total)**
Botânica	15	11	30	2	6
Ecologia	6	4	10	0	0
Genética	10	6	34	4	6
Zoologia	6	2	8	0	0

Dados preliminares obtidos através de busca nominal aleatória de alguns dos pesquisadores 1A do CNPq de cada uma das áreas, no banco de dados do ISI/CNPq. O banco contém dados de 2052 revistas.

Tabela 14. Participação percentual das agências de fomento no aporte de fundos para a pesquisa Biológica

Agência	**Bolsas**	**Auxílio**	**Recursos Totais***	**%**
CNPq	62.1	15.5	32.75	34.3
FINEP/FNDCT*	--	22.7	12.96	13.6
CAPES	32.6	--	12.54	13.1
PADCT	--	11.8	6.74	7.0
FAPESP	4.5	40.8	25.03	26.2
OUTRAS FAPs	0.8	9.2	5.57	5.8
Total	100%	100%	95.59	100%

Incluídas todas as áreas biológicas básicas. Segundo Guimarães, 1993.
* US$ milhões.

Abreviaturas

CA- Colégio Anchieta
CEPLAC-
EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMPASC- Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina
EPM- Escola Paulista de Medicina
ESAL- Escola Superior de Agricultura de Lavras
FEEMA-
FUEL- Fundação Universidade Estadual de Lavras, Paraná
FIOCRUZ- Fundação Oswaldo Cruz
FUNBA- Fundação Universidade da Bahia
FUND.ONCONC-
FURG- Fundação Universidade do Rio Grande do Sul
FZ/DF- Fundação Zoobotânica do Distrito Federal
FZB/RS- Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul
IAC- Instituto Agronômico de Campinas
IBAMA- Instituto Brasileiro ....do Meio Ambiente
IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBU/SP- Instituto Butantan, São Paulo
IBT/SP- Instituto de Botânica de São Paulo
ICAUC/SP-
INPA- Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
IP/SP- Instituto de Pesca de São Paulo
JB/RJ- Jardim Botânico do Rio de Janeiro
MPEG- Museu Paraense Emílio Goeldi
PUC/RJ- Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
PUC/SP- Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
SS/SP- Secretaria da Saúde de São Paulo
UFCE- Universidade Federal do Ceara
UFRGS- Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFSC- Universidade Federal de Santa Catarina
UNB- Universidade de Brasília
UNESP- Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
UNICAMP- Universidade de Campinas
USP- Universidade de São Paulo
UFRJ- Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFPE- Universidade Federal de Pernambuco
UFV- Universidade Federal de Viçosa
UFSCAR- Universidade Federal de São Carlos
UFPR- Universidade Federal do Paraná
UFBA- Universidade Federal da Bahia
UFRRJ- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
UFRPE- Universidade Federal Rural de Pernambuco
UFGO- Universidade Federal de Goiás
UFMT- Universidade Federal do Mato Grosso
UFMG- Universidade Federal de Minas Gerais
UFES- Universidade Federal do Espírito Santo
UFF- Universidade Federal Fluminense
UEP-
UFRN- Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFU-
UEM- Universidade Estadual de Maringá
UAM- Universidade do Amazonas
USU/MG-
UFS-
UFPB- Universidade Federal da Paraíba
Bot.- Botucatu
R.Claro- Rio Claro
SJRP- São José do Rio Preto